

PUB-NO: DE003838598A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3838598 A1  
TITLE: Method for producing electronic circuits  
PUBN-DATE: May 23, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ZIMMERMANN, HERBERT	DE
MODIC, FEDOR DIPL CHEM	DE
HECHT, HANS DIPL PHYS	DE
MAST, MARTIN DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BOSCH GMBH ROBERT	DE

APPL-NO: DE03838598

APPL-DATE: November 15, 1988

PRIORITY-DATA: DE03838598A ( November 15, 1988)

INT-CL (IPC): B32B015/04, B32B017/06 , B32B018/00 , C23F001/30 ,  
H05K001/05

EUR-CL (EPC): H05K001/05

US-CL-CURRENT: 428/432, 428/450

ABSTRACT:

In a method for producing electronic circuits, especially for thick-film circuits, which form sensors in conjunction with the strain-gauge bodies built into the substrate, at least one insulation layer is applied onto a metallic substrate and the former is fitted with conducting tracks and/or electronic components. In this case, on grounds of a larger fatigue-free working

(deformation) range, better corrosion resistance and lower density, a titanium-containing alloy or respectively titanium is to be used as the metallic substrate. <IMAGE>

## DEUTSCHLAND



**Offenlegungsschrift**  
**DE 3838598 A1**

(21) Aktenzeichen: P 38 38 598.8  
 (22) Anmeldetag: 15. 11. 88  
 (43) Offenlegungstag: 23. 5. 90

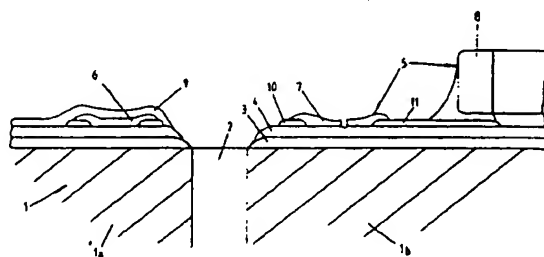
C 23 F 1/30  
B 32 B 15/04  
B 32 B 17/06  
B 32 B 18/00

**DE 3838598 A1**

**(72) Erfinder:**  
Zimmermann, Herbert, 7141 Freiberg, DE; Modic,  
Fedor, Dipl.-Chem., 7250 Leonberg, DE; Hecht, Hans,  
Dipl.-Phys., 7015 Kornthal, DE; Mast, Martin,  
Dipl.-Ing., 7016 Gerlingen, DE

**⑤4 Verfahren zum Herstellen von elektronischen Schaltungen**

Bei einem Verfahren zum Herstellen von elektronischen Schaltungen, insbesondere für Dickschichtschaltungen, die in Verbindung mit in das Substrat eingearbeiteten Dehnmesskörpern Sensoren bilden, wird auf ein metallisches Substrat zumindest eine Isolierschicht aufgebracht und diese mit Leiterbahnen und/oder elektronischen Bauelementen bestückt. Dabei soll aus Gründen des größeren ermüdungsfreien Verformungsbereiches, der besseren Korrosionsbeständigkeit und des geringeren spezifischen Gewichtes eine titanhaltige Legierung bzw. Titan als metallisches Substrat verwendet werden.



**Fig.1**

**DE 3838598 A1**

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von elektronischen Schaltungen, insbesondere für Dickschichtschaltungen entsprechend der Gattung des Hauptanspruches.

Substrate für die Herstellung von elektronischen Schaltungen bestehen in der Regel aus einem Grundsubstrat, welches mit zumindest einer Isolierschicht belegt ist. Auf diese Isolierschicht sind dann die entsprechenden Leiterbahnen bzw. elektronischen Bauelemente aufgebracht.

Als Grundsubstrat ist seit geraumer Zeit die Verwendung von emaillierten, nichtlegierten, kohlenstoffarmen Stahlsubstraten bekannt. Ferner wird in der DE-OS 34 26 804 ein Substrat für elektronische Schaltungen aus Metall-Silikat-Schichtverbundwerkstoffen beschrieben, wobei dieses Metall Stahl ist. Allerdings weisen dafür geeignete Stähle einen relativ niedrigen ermüdungsfreien Verformungsbereich ( $\epsilon \approx 1\%$ ) auf. Ferner ist deren Korrosionsbeständigkeit in aggressiver Atmosphäre als gering zu bezeichnen.

## Vorteile der Erfindung

Ein Verfahren zum Herstellen von elektronischen Schaltungen mit den Merkmalen des Hauptanspruches verwendet dagegen Titan oder eine titanhaltige Legierung als metallisches Substrat. Die titanhaltige Legierung, bevorzugt eine TiAl6V4-Legierung besitzt einen relativ großen ermüdungsfreien Verformungsbereich von  $\epsilon \approx 10\%$ . Diese Eigenschaft ist von besonderem Interesse bei der Herstellung von Dickschichtsensoren, da ein größerer ermüdungsfreier Verformungsbereich (hoher elastischer Weg) auch eine größere Signalwirkung ermöglicht.

Weiterhin ist bekannt, daß titanhaltige Metallegierungen eine hohe Korrosionsbeständigkeit auch in Umgebungen besitzen, in denen die bislang vorgeschlagenen Stähle versagen (beispielsweise bei Seeklima bzw. Industrieatmosphäre).

Ferner ist besonders erwähnenswert das geringe spezifische Gewicht der titanhaltigen Metallegierungen im Vergleich zu den Stählen. Das spezifische Gewicht liegt etwa bei 58% von demjenigen der bekannten und benutzten Stähle.

Die Herstellung erfolgt bevorzugt folgendermaßen:

In einem ersten Verfahrensschritt wird das titanhaltige, metallische Substrat geformt, beispielsweise entsprechendes Blechmaterial zugeschnitten. Bei dieser Formgebung sollen bereits dehnungsempfindliche Geometrien miterzeugt werden, d. h. es sollen Biegefedern, Membranen und Dehnungsmeßfedern mithergestellt werden. Wie diese Erzeugung erfolgt, ist von untergeordneter, handwerklicher Bedeutung.

Danach muß dieses metallische Grundsubstrat durch entsprechende chemische Mittel, wie beispielsweise Trichlorethylen, entfettet und gereinigt und kurz zur Oberflächenaufrauung gebeizt werden.

Das Beizen erfolgt beispielsweise mit verdünnter Flußsäure (bevorzugt 5–10%) und dauert 1–2 Minuten. Ggfs. kann dieser Flußsäure noch ein geringer Zusatz von Salpetersäure beigegeben sein.

Auf dieses so behandelte, titanhaltige, metallische Substrat wird dann eine glaskeramische Isolierschicht

aufgebracht. Dies kann beispielsweise eine rekristallisierende, glaskeramische Isolierschicht (Haftschicht) auf der Basis von  $MgO$ ,  $BaO$ ,  $Be_2O_3$  und  $SiO_2$  sein. Das Auftragen geschieht entweder großflächig oder nur partiell in dünnen Auflagen bis höchstens 100  $\mu m$ . Das Aufbringen selbst kann im Siebdruckverfahren erfolgen, wobei nachfolgend ein kurzes Trocknen bei etwas erhöhten Temperaturen von 100°C bis 150°C stattfindet.

Eine solche keramische Isolierschicht wird dann je nach Pastenart zwischen 850°C und 1100°C, bevorzugt bei 1000°C eingebrannt, wobei das Einbrennen wegen der hohen Empfindlichkeit des titanhaltigen Substrates gegenüber einer thermischen Oxidation bei neutraler oder fast neutraler Atmosphäre, d. h. in reiner  $N_2$ -Atmosphäre eventuell mit kleinen Spuren von  $O_2$  (bis 150 ppm  $O_2$ ) stattfindet. Danach erfolgt beispielsweise das Aufbringen einer zweiten Isolierschicht, welche dann mit den entsprechenden Leiterbahnen bzw. elektronischen Bauelementen bestückt wird. Dieses Aufbringen kann dann allerdings auch ohne Schädigung in oxidativer Atmosphäre, d. h. bei Raumluft erfolgen.

Je nach Wunsch wird ein einlagiger oder ein zweilagiger oder sogar mehrlagiger Aufbau dieser elektronischen Schaltung bevorzugt. Hier ist dem erfinderischen Gedanken keine Grenze gesetzt. Bevorzugt wird dieses Verfahren speziell für die Herstellung von Dickschichtsensoren eingesetzt. Mit diesem Verfahren ist es möglich, sensitive Elemente mit hoher Empfindlichkeit (Dehnmeßstreifen) gemeinsam mit der Auswertelektronik in einer einheitlichen Technologie auf einem Grundsubstrat zu realisieren. Dabei können Anordnungen mit hoher mechanischer Stabilität sowie mit sehr flexiblen und robusten Montagemöglichkeiten aufgebaut werden, bei denen beispielsweise ein Feinabgleich nach dem Gehäuseeinbau nicht mehr notwendig ist.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vergrößert dargestellten Querschnitt durch einen einlagigen Dickschichtaufbau auf einem Metallsubstrat für die Herstellung von elektronischen Schaltungen;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen zweilagigen Dickschichtaufbau auf einem Metallsubstrat für die Herstellung von elektronischen Schaltungen.

Gemäß Fig. 1 weist ein Substrat für die Herstellung von elektronischen Schaltungen ein Metallsubstrat 1 auf, wobei der linke Teil als Biegefeder 1a und der rechte Teil als fester Teil 1b ausgebildet ist. Beide Teile sind durch Bohrungen und Schlitze 2 voneinander getrennt. Als Metallsubstrat kommen vor allem titanhaltige Legierungen, beispielsweise TiAl6V4 in Betracht.

Auf das Metallsubstrat ist, außer im Bereich der Bohrungen und Schlitze 2, eine Haftschicht 3 aufgebracht, welche gleichzeitig als erste Isolierschicht dient.

Auf dieser Haftschicht 3 liegt eine zweite Isolierschicht 4, welche aus einem geeigneten glaskeramischen Material besteht. Auf diese zweite Isolierschicht 4 werden dann entsprechende Schaltungselemente 5 aufgebracht, wobei auf der Biegefeder 1a Dehnungsmeßwiderstände 6 und auf dem festen Teil 1b beispielsweise laserabgleichbare Widerstände 7 bzw. ein Bauelement 8, beispielsweise SMD-Chip + Wire, angeordnet sind. Der Meßwiderstand ist von einer Glasschicht 9 überdeckt, während die laserabgleichbaren Widerstände 7 Leiter-

bahnen 10 und 11 miteinander verbinden.

In dem zweilagigen Dickschichtaufbau gemäß Fig. 2 ist ein linkes Metallsubstrat als Meßfeder 1c und ein rechtes Metallsubstrat 1d als Schaltungsträger ausgebildet, wobei beide Metallsubstrate 1 durch einen Trennschnitt 12 voneinander getrennt sind. Auf dem Metallsubstrat 1 liegt wiederum eine Haftschrift 3 und darauf eine zweite Isolierschicht 4 auf.

Die zweite Isolierschicht 4 ist sowohl bei der Meßfeder 1c wie auch bei dem Schaltungsträger 1d mit entsprechenden Leiterbahnen 10 belegt, welche bei diesem zweilagigen Dickschichtaufbau untere Leiterbahnen bilden. Diese Leiterbahnen 10 sind von zwei weiteren Isolierschichten 13 und 14 überdeckt. Diese beiden Isolierschichten verlaufen jedoch nicht durchgehend, sondern bei 15 ist eine Durchkontaktierung dargestellt.

Bei der Meßfeder 1c liegt der obersten Isolierschicht 14 eine obere Leiterbahn 16 auf, welche teilweise von Dehnungsmeßwiderständen 17 übergriffen ist. Das ganze wird dann von der Glasschicht 9 überdeckt.

Beim Schaltungsträger 1d sind entsprechende obere Leiterbahnen 16 sowie verbindende laserabgleichbare Widerstände 7 vorgesehen und ferner gelötete SMD-Bauelemente 18 angedeutet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von elektronischen Schaltungen, insbesondere von Dickschichtschaltungen, wobei auf ein metallisches Substrat zumindest eine Isolierschicht aufgebracht und diese mit Leiterbahnen und/oder elektronischen Bauelementen bestückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß titanhaltige Legierungen bzw. Titan als metallische Substrate verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine TiAl6V4-Legierung verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das titanhaltige, metallische Substrat geformt, beispielsweise entsprechendes Blechmaterial zugeschnitten, sodann mit geeigneten chemischen Mitteln entfettet und gereinigt und kurz gebeizt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung von beispielsweise Dickschichtsensoren bei der Formgebung des metallischen, titanhaltigen Substrates dehnungsempfindliche Geometrien, wie Biegefedern, Membranen, Dehnungsmeßfedern mit erzeugt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Beizen in verdünnter Flußsäure (5–10%) erfolgt und 1–2 Minuten dauert.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flußsäure noch ein geringer Zusatz von Salpetersäure hinzugegeben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf das titanhaltige, metallische Substrat eine glaskeramische Isolierschicht aufgebracht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der glaskeramischen Isolierschicht im Siebdruckverfahren erfolgt und nachfolgend ein kurzes Trocknen bei etwas erhöhter Temperatur stattfindet.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die glaskeramische Isolierschicht je nach Pastenart zwischen 850°C und 1100°C, be-

vorzugt bei 1000°C eingebrannt wird, wobei das Einbrennen bei neutraler oder fast neutraler Atmosphäre stattfindet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf die glaskeramische Isolierschicht zumindest eine weitere zweite Isolierschicht aufgebracht wird, welche dann mit den entsprechenden Leiterbahnen bzw. elektronischen Bauelementen bestückt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —

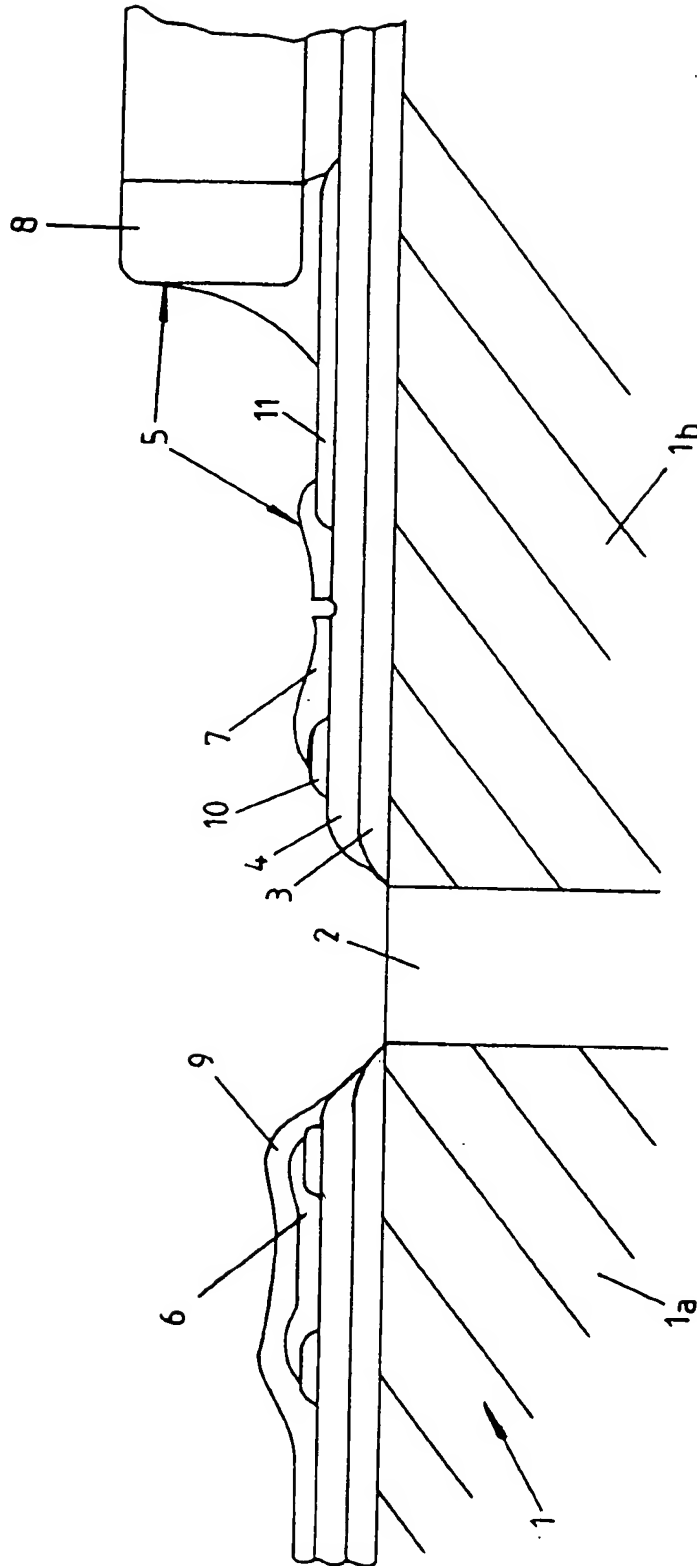


Fig.1

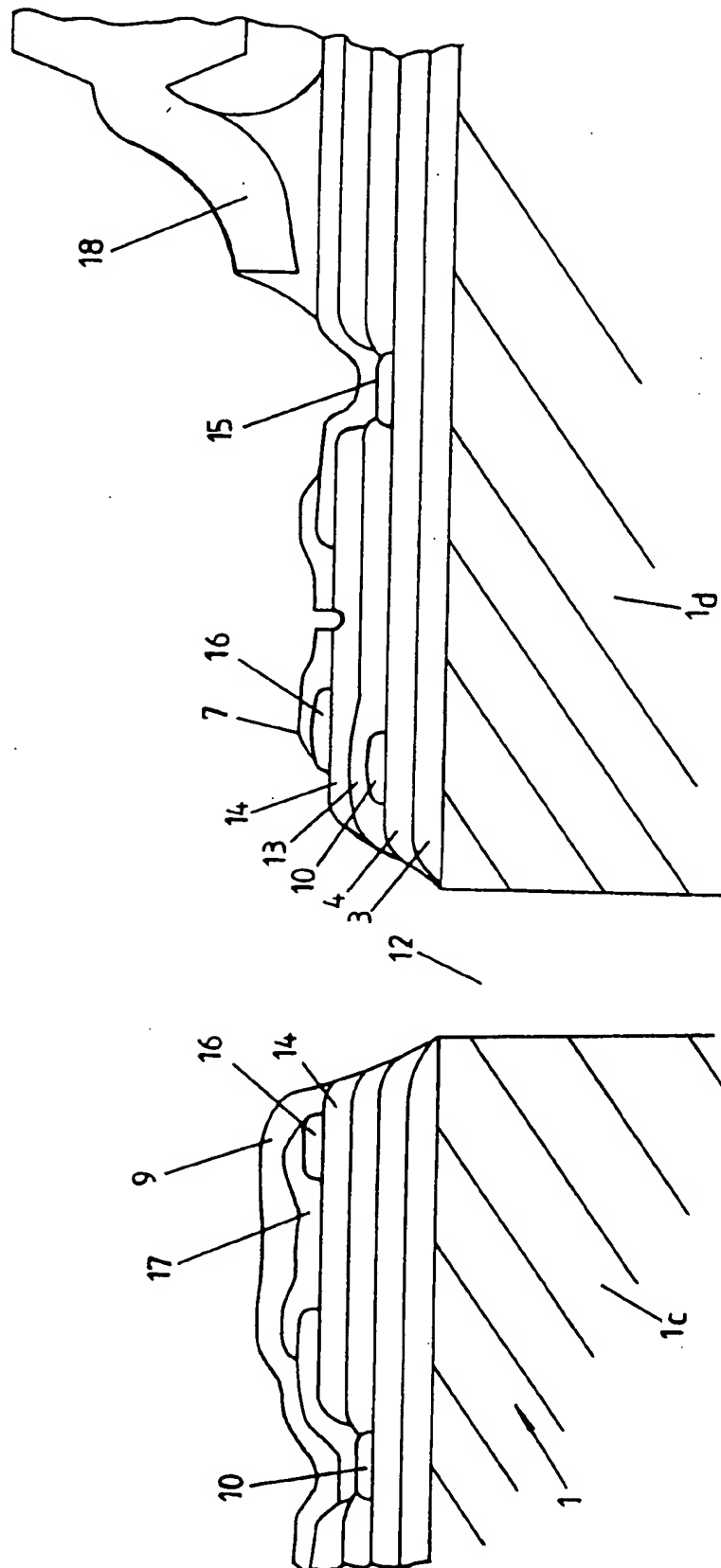


Fig. 2



DERWENT-ACC-NO: 1990-164586

DERWENT-WEEK: 199022

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mfg. electronic circuit, esp. thick film  
circuit - using substrate of titanium or alloy contg. titanium

INVENTOR: HECHT, H; MAST, M ; MODIC, F ; ZIMMERMANN, H

PATENT-ASSIGNEE: BOSCH GMBH ROBERT[BOSC]

PRIORITY-DATA: 1988DE-3838598 (November 15, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
DE 3838598 A	May 23, 1990	N/A
000 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3838598A	N/A	1988DE-3838598
November 15, 1988		

INT-CL (IPC): B32B015/04, B32B017/06 , B32B018/00 , C23F001/30 ,  
H05K001/05

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3838598A

BASIC-ABSTRACT:

In the prodn. of (esp. thick film) electronic circuits, in which  
circuit lines  
and/or electronic devices are provided on one or more insulating  
layers on a  
metallic substrate, the novelty is that the substrate consists of Ti  
(alloy),  
pref. TiAl6V4 alloy.

USE/ADVANTAGE - The substrate has a relatively large fatigue-free  
deformation  
range (about 10% compared with 1% for prior art steels) thus making  
it esp.  
useful for thick film sensors, high corrosion resistance and low

density (about  
58% of that of prior art steels).

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: MANUFACTURE ELECTRONIC CIRCUIT THICK FILM CIRCUIT  
SUBSTRATE

TITANIUM ALLOY CONTAIN TITANIUM

DERWENT-CLASS: L03 M13 P73 U14

CPI-CODES: L03-H04E1; M13-J;

EPI-CODES: U14-H02;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-071750

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-127769